
Παγκόσμιο πείραμα για το Διεθνές Έτος Χημείας

Δραστηριότητα 2: Το αλμυρό νερό

Το μεγαλύτερο ποσοστό του νερού στον πλανήτη, για την ακρίβεια το 95% είναι αλμυρό νερό, δηλ. περιέχει άλατα. Σε αυτή τη δραστηριότητα οι μαθητές υπολογίζουν την **αλατότητα** ενός δείγματος αλμυρού νερού. Επιπλέον θα ασχοληθούν με την έννοια του διαλύματος, και μάλιστα με τη σύσταση του θαλασσινού νερού. Στο τέλος, μπορούν να ανακοινώσουν τα αποτελέσματά τους και να τα αναρτήσουν στη Βάση Δεδομένων του Παγκόσμιου Πειράματος (Global Experiment Database).



Περιεχόμενα

- Οδηγίες για την υποβολή των αποτελεσμάτων 1
- Οδηγίες για τη δραστηριότητα 3
- Φύλλο εργασίας 5
- Πίνακας αποτελεσμάτων της τάξης 7
- Σημειώσεις για τον εκπαιδευτικό 8

Υποβάλλοντας τα αποτελέσματα στην παγκόσμια βάση δεδομένων (Global database).

Τα παρακάτω χρειάζεται να υποβληθούν στη βάση δεδομένων στο διαδίκτυο **σε ευρέως χρησιμοποιούμενη γλώσσα (π.χ. αγγλικά γαλλικά)**. Αν οι πληροφορίες για το σχολείο και την περιοχή έχουν ήδη υποβληθεί στη βάση από κάποια άλλη από τις δραστηριότητες, τότε τα αποτελέσματα θα πρέπει να συνδεθούν με την προηγούμενη υποβολή.

Ημερομηνία λήψης του δείγματος: _____

Τόπος λήψης δείγματος: _____

Είδος του νερού: _____ (θαλασσινό, λίμνης, ποταμίσιο, κ.λπ.)

Αλατότητα του νερού _____ (g/kg)

Αριθμός μαθητών _____

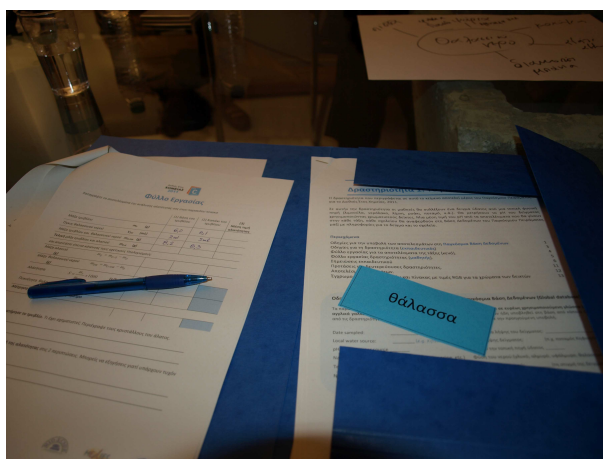
Αριθμός καταχώρησης τάξης/σχολείου: _____

Οι δραστηριότητες του Παγκόσμιου Πειράματος έχουν σχεδιαστεί από την Ομάδα Ειδικών του Διεθνούς Έτους Χημείας.

Αυτές οι δραστηριότητες είναι διαθέσιμες με άδεια της Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike license (CC BY-NC-SA).

Αυτή η άδεια επιτρέπει σε άλλους να διαμορφώσουν ξανά, να περικόψουν, και να προσθέσουν δικές τους εργασίες για μη-εμπορικούς σκοπούς, εφ' όσον διατηρούν το λογότυπο του Διεθνούς Έτους Χημείας και χορηγεί την άδεια για τις νέες δημιουργίες υπό τους ίδιους όρους.

Αυτές οι δραστηριότητες έχουν μεταφραστεί από το πρωτότυπο και έχουν προσαρμοστεί για μαθητές του Ελληνικού εκπαιδευτικού συστήματος.



Το τελικό κείμενο διαμορφώθηκε μετά τα σχόλια των εκπαιδευτικών που παρακολούθησαν την Ημερίδα για το Παγκόσμιο Πείραμα στα γραφεία του MIO-ECSDΕ στις 10/10/2011.

Ας μελετήσουμε το αλμυρό νερό

Το νερό καλύπτει το 70% του πλανήτη και περισσότερο από το μισό του βάρους των ζωντανών οργανισμών! Το 95% του νερού στον πλανήτη είναι θαλασσινό. Το θαλασσινό νερό περιέχει διαλυμένες ουσίες, *άλατα*. Οι περισσότερες ουσίες, φυσικές και συνθετικές, διαλύονται στο νερό, και γι' αυτό το νερό έχει χαρακτηριστεί ως «παγκόσμιος διαλύτης». Στα διαλύματα η διαλυμένη ουσία δεν φαίνεται π.χ. η ζάχαρη, το αλάτι, κ.ά. καθώς σχηματίζει με το νερό ένα **ομογενές** μείγμα, ένα μείγμα δηλ. που αποτελείται από μία μόνο φάση και έχει την ίδια σύσταση σε όλη του τη μάζα. Μπορούμε βέβαια να διαχωρίσουμε τη διαλυμένη ουσία από το νερό, αν το διάλυμα θερμανθεί και το νερό εξατμιστεί.

Σε αυτή τη δραστηριότητα οι μαθητές θα υπολογίσουν την ποσότητα των αλάτων που είναι διαλυμένα στο νερό. Στη χημική ανάλυση του νερού που κάνουν οι ειδικοί ανιχνεύουν την παρουσία και υπολογίζουν την ποσότητα ουσιών στο νερό και κρίνουν ανάλογα αν το νερό είναι ασφαλές για χρήση.

Για μεγαλύτερη ακρίβεια το πείραμα προτείνεται να γίνει 2 φορές για το δείγμα.

Υλικά/Εξοπλισμός

- 1 τρυβλίο ή 2 μικρά γυάλινα ρηγά πιατάκια (διαφανή) (υπάρχει στο kit)
- Ογκομετρικός κύλινδρος (100 mL).
- Σύριγγα (υπάρχει στο kit)
- Ζυγός (με ακρίβεια 0.1 g)
- Αριθμομηχανή

Πορεία

1. Να συλλέξεις συγκεκριμένη ποσότητα από το νερό (τουλάχιστον 100 mL) από θάλασσα, λιμνοθάλασσα, κ.ό.κ.
2. Ζύγισε το καπάκι και τη βάση του τρυβλίου ξεχωριστά, στο ζυγό, και σημείωσε την τιμή στο φύλλο εργασίας (m_D).
3. Μέτρησε με τη σύριγγα 2 mL νερού από το δείγμα. Πρόσεξε έτσι ώστε να μη μείνει αέρας (φουσαλίδα) στη σύριγγα. Τοποθέτησε το νερό στη βάση του τρυβλίου (V_W). Επαναλαμβάνεις και τοποθετείς 2 mL νερού στο καπάκι του τρυβλίου.
4. Ζύγισε τη βάση και το καπάκι του τριτίου μαζί με το νερό που περιέχουν (m_{D+SW}).
5. Στη συνέχεια θα χρειαστεί να **εξατμιστεί** το νερό. Αυτό μπορεί να γίνει αφήνοντας το καπάκι και τη βάση του τρυβλίου σε ένα μέρος του δωματίου με αρκετό φως για περίπου 24 ώρες.
6. Αφού εξατμιστεί το νερό, ζύγισε τα δύο τμήματα του τρυβλίου και σημείωσε τα αποτελέσματα στο φύλλο εργασίας (m_{D+S}).
7. Μπορείς να επαναλάβεις τη ζύγιση μετά από 1-2 ώρες για να διαπιστώσεις αν το αποτέλεσμα είναι το ίδιο. Αν όχι, θα χρειαστεί να ζυγίσεις και άλλες φορές μέχρι να καταλήξεις στην ίδια τιμή κάθε φορά! Η τελική τιμή είναι η μάζα του τρυβλίου με το αλάτι.

Υπολογισμός της αλατότητας

8. Η ποσότητα του αλατιού υπολογίζεται αν αφαιρέσεις την αρχική μάζα του τρυβλίου από την τελική μάζα του τρυβλίου με το αλάτι:

$$m_s = m_{D+S} - m_D$$

9. Η μάζα του νερού που χρησιμοποιήσες στο πείραμα υπολογίζεται αν αφαιρέσεις τη μάζα του τρυβλίου από την αρχική μάζα του τρυβλίου με το νερό:

$$m_{SW} = m_{D+SW} - m_D$$

10. Υπολόγισε την αλατότητα (γραμμάρια αλατιού που περιέχονται σε 1000γραμμάρια διαλύματος) ως εξής:

$$S = m_s / m_{SW} \times 1000 \text{ (g/Kg)}$$

11. Τέλος, μπορείς να υπολογίσεις την πυκνότητα του δείγματος του νερού ως εξής:

$$\rho = m_{SW} / V_{SW}$$

Φύλλο Εργασίας

| | | (1) Βάση του τρυβλίου | (2) Καπάκι του τρυβλίου | (3) Μέση τιμή αλατότητας |
|---|---------------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Μάζα τρυβλίου | m_D (g) | | | |
| Όγκος θαλασσινού νερού | V_{SW} (mL) | | | |
| Μάζα τρυβλίου και θαλασσινού νερού | m_{D+SW} (g) | | | |
| Τελική μάζα τρυβλίου και αλατιού | m_{D+S} (g) | | | |
| <hr/> | | | | |
| Μάζα αλατιού | m_s (g) | | | |
| Μάζα θαλασσινού νερού | (g) | | | |
| Αλατότητα | (g/kg) | | | |
| Πυκνότητα θαλασσινού νερού | (g/mL) | | | |
| <hr/> | | | | |

1. Παρατήρησε το τρυβλίο. Τι έχει σχηματιστεί; Περιέγραψε τους κρυστάλλους του άλατος.

2. Σύγκρινε την τιμή της αλατότητας στις 2 περιπτώσεις (βάση -καπάκι). Μπορείς να εξηγήσεις γιατί υπάρχουν τυχόν διαφορές στις τιμές;



3. Σύγκρινε τη μέση τιμή της αλατότητας του θαλασσινού νερού (από τους 2 υπολογισμούς) με τη μέση τιμή του 3.5% κ.β. που υπάρχει στη βιβλιογραφία. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί υπάρχουν τυχόν διαφορές στις τιμές; (Αν μελέτησες κάποιο άλλο είδος νερού αντί για θαλασσινό, ψάξε για τις μέσες τιμές αλατότητας στη βιβλιογραφία και σύγκρινε πάλι με τα δικά σου ευρήματα)

4. Όταν κολυμπάς στη θάλασσα πως μπορείς να καταλάβεις ότι είναι πιο πυκνό από το γλυκό νερό (που έχει πυκνότητα λίγο λιγότερο από 1 g/mL σε θερμοκρασία 20°C);

Πίνακας αποτελεσμάτων της τάξης

Στον πίνακα αυτό καταγράφουμε τις μέσες τιμές που υπολόγισαν οι μαθητές στις ομάδες τους για την αλατότητα του δείγματος του νερού με το οποίο εργάστηκαν.

| Ομάδα | Θαλασσινό νερό | Άλλα είδη νερού | | | | |
|------------------|----------------|-----------------|---|---|---|---|
| | | A | B | Γ | Δ | Ε |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| Μέση τιμή | | | | | | |

Τοποθεσία δειγματοληψίας: _____

Είδος νερού: _____

Ημερομηνία δειγματοληψίας: _____

Θερμοκρασία: _____

Αριθμός μαθητών: _____

Σημειώσεις για τον εκπαιδευτικό

Οδηγίες για τη δραστηριότητα

Σκοπός αυτής της δραστηριότητας είναι να διευκολύνει την κατανόηση των μαθητών για τα θέματα και τη χημεία του νερού, και το ζωτικό του ρόλο για τον πλανήτη και όλους τους οργανισμούς σε συνδυασμό με τις υπόλοιπες του Παγκόσμιου Πειράματος.

Βασικός στόχος της δραστηριότητας είναι οι μαθητές να εξοικειωθούν με τη φύση των διαλυμάτων, χρησιμοποιώντας την περίπτωση του θαλασσινού νερού και να υπολογίσουν την ποσότητα των διαλυμένων ουσιών καθώς και μεγέθη που χαρακτηρίζουν την περιεκτικότητα των διαλυμάτων όπως είναι η αλατότητα και η πυκνότητα.

Για να διαχωρίσουν το διαλύτη (νερό) και τις διαλυμένες ουσίες (άλατα) αξιοποιούν το φαινόμενο της εξάτμισης.

Στόχοι

Οι μαθητές αναμένεται:

- Να αναγνωρίσουν ότι το θαλασσινό/αλμυρό νερό είναι ένα διάλυμα.
- Να διερευνήσουν τις ιδιότητες των υδατικών διαλυμάτων (δ.ο. άλατα).
- Να αξιοποιήσουν τη διαδικασία της εξάτμισης για να απομονώσουν τα άλατα από το διαλύτη (νερό).
- Να υπολογίσουν την περιεκτικότητα των αλάτων στο δείγμα του αλμυρού νερού.
- Να εξασκηθούν στη χρήση απλού εργαστηριακού εξοπλισμού και στην καταγραφή παρατηρήσεων.
- Να κάνουν μαθηματικούς υπολογισμούς.
- Να κάνουν μια εκτίμηση της ποιότητας των υπολογισμών τους (χρησιμοποιώντας τις μέσες τιμές και τις αποκλίσεις).
- Να εξασκηθούν σε άλλες μεθόδους μέτρησης της αλατότητας (προαιρετικά) και τη διαδικασία της κρυστάλλωσης.

Ομάδα- Στόχος

Η δραστηριότητα απευθύνεται σε μαθητές Ε΄, ΣΤ΄ Δημοτικού, Β΄ Γυμνασίου και Α΄ Λυκείου

Σχεδιασμός / Προετοιμασία / Υλοποίηση

- ✓ Καλό είναι οι μαθητές να έχουν εξασκηθεί από πριν (σε προηγούμενες συναντήσεις της ομάδας) στις διαδικασίες της μέτρησης με ογκομετρικό κύλινδρο, μεταφοράς δειγμάτων, χρήσης του ζυγού, κ.λπ.
- ✓ Στην περίπτωση που το δείγμα έχει αιωρούμενη ύλη θα χρειαστεί να διηθηθεί πριν το πείραμα.
- ✓ Ο απαιτούμενος χρόνος για την εξάτμιση του νερού εξαρτάται από τις συνθήκες (θερμοκρασία, υγρασία, κ.λπ). Γι' αυτό το λόγο χρειάζεται να έχει δοκιμαστεί από πριν από τον εκπαιδευτικό. Η δραστηριότητα θα χρειαστεί περίπου 2 μέρες, δηλ. 2 συναντήσεις της ομάδας, καθώς τα δείγματα πρέπει να αφεθούν σε θερμοκρασία δωματίου για να εξατμισθεί το νερό.

- ✓ Ανάλογα με τη διαθεσιμότητα υλικών και εξοπλισμού και με τον αριθμό των μαθητών οι μαθητές μπορούν να χωρισθούν και να εργασθούν σε ομάδες (~ 5 άτομα).
- ✓ Αντί για 2mL νερού μπορεί να χρησιμοποιηθεί **μεγαλύτερη ποσότητα** (π.χ. 100mL), η οποία θα απαιτεί και μεγαλύτερο τρυβλίο.
- ✓ Οι μαθητές, για να πετύχουν μεγαλύτερη ακρίβεια στη μέτρηση της μάζας του αλατιού μπορούν να κάνουν ζυγίσεις περισσότερες από μία φορές. Ένας παράγοντας «λάθους» στις μετρήσεις και επομένως, στους υπολογισμούς είναι η ανεπαρκής εξάτμιση του νερού. Για αυτό το λόγο συνίσταται να γίνουν αρκετές ζυγίσεις για την τελική τιμή της μάζας. Επίσης, η χρήση ζυγού με ακρίβεια μεγαλύτερη του 0,1g θα δώσει περισσότερο ακριβή αποτελέσματα.
- ✓ Εναλλακτικά, αν υπάρχει η δυνατότητα, και για τους μεγαλύτερους μαθητές, μπορεί να χρησιμοποιηθεί φούρνος για την ξήρανση του νερού (στους 150°) και να πραγματοποιούνται διαδοχικές ζυγίσεις.

Δείγματα νερού

(!) Για να είναι εύκολα μετρήσιμη η ποσότητα του αλατιού που θα απομονωθεί και πιο ακριβής ο υπολογισμός της αλατότητας, μπορούν να χρησιμοποιηθούν 100 mL νερού (στα οποία θα μετρηθούν περίπου 3 - 4 g αλατιού λαμβάνοντας υπόψιν ότι η μέση τιμή αλατότητας είναι περίπου 3.5% κ.β.).

Σε περίπτωση που ετοιμάσει ο εκπαιδευτικός ένα «συνθετικό» θαλασσινό νερό θα χρειαστεί να διαλύσει 35 g επιτραπέζιου αλατιού (χλωριούχο νάτριο) σε ένα λίτρο νερού.



Επιπλέον δραστηριότητες (προαιρετικά)

Οι μαθητές μπορούν να μετρήσουν την αλατότητα και άλλων δειγμάτων (διαλύματα που χρησιμοποιούν καθημερινά όπως φάρμακα, υγρά φακών, κ.ά.) για να διαπιστώσουν τις διαφορές στην αλατότητα.

Αγωγιμόμετρο Αν υπάρχει η δυνατότητα οι (μεγαλύτεροι) μαθητές μπορούν να μετρήσουν την αγωγιμότητα με αγωγιμόμετρο (βλ. διπλανή εικόνα) και να συγκρίνουν τα αποτελέσματα. Η βαθμονόμηση γίνεται χρησιμοποιώντας διάλυμα γνωστής αλατότητας. Περισσότερες πληροφορίες <http://water.chemistry2011.org//web/iyc/25>

Ερμηνεία

Για μαθητές Δημοτικού. Τα θέματα της ποιότητας και της διαθεσιμότητας του νερού αποτελούν ένα εξαιρετικό παράδειγμα εφαρμογής της χημείας στη ζωή και την εμπειρία των μαθητών. Η δραστηριότητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να κατανοηθεί ότι το νερό αποτελεί έναν εξαιρετικό διαλύτη, που μπορεί να περιέχει χρήσιμες αλλά και επικίνδυνες ουσίες, σε διάφορες περιεκτικότητες καθώς και ότι χρησιμοποιούνται διάφοροι τρόποι για την απομόνωσή τους. Επιπλέον η δραστηριότητα προσφέρει την ευκαιρία για τη μελέτη των φάσεων του νερού, την εξάτμιση και τη συμπύκνωση καθώς και την κρυστάλλωση.

Για μαθητές Γυμνασίου & Λυκείου. Η δραστηριότητα προσφέρει την ευκαιρία για τη μελέτη εννοιών όπως είναι το διάλυμα, ο διαλύτης, η διαλυμένη ουσία, η περιεκτικότητα, η αλατότητα καθώς και η αγωγιμότητα (αν χρησιμοποιηθεί αγωγιμόμετρο).

Βασικές πληροφορίες

Οι ωκεανοί και οι θάλασσες έχουν κατά μέσο όρο αλατότητα 3.5%. Η **αλατότητα** αποτελεί ουσιαστικά ένα μέτρο έκφρασης της περιεκτικότητας του νερού σε διαλυμένα άλατα, και συγκεκριμένα, εκφράζει την ποσότητα των αλάτων (σε γραμμάρια) διαλυμένα σε 1000 gr (1 κιλό) νερού και συμβολίζεται με **S**. Χρησιμοποιείται επίσης και το σύμβολο ‰ που εκφράζει μέρη στα χίλια. Βέβαια, η σύσταση του θαλασσινού νερού είναι αρκετά περίπλοκη και τα άλατα μπορεί να βρεθούν σε ένα ευρύ φάσμα ποσοτήτων με τη μορφή ιόντων και κυρίως, χλωρίου και νατρίου (βλ. τον πίνακα που ακολουθεί).

- 1. Παρατήρησε το τρυβλίο.** Τι έχει σχηματιστεί; Περιέγραψε τους κρυστάλλους του άλατος.
Οι μαθητές θα παρατηρήσουν τους κρυστάλλους άλατος, το χρώμα, τη λάμψη, το σχήμα και μέγεθος, κ.λπ.



- 2. Σύγκρινε την τιμή της αλατότητας** στις 2 περιπτώσεις. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί υπάρχουν τυχόν διαφορές στις τιμές;

Οι πιθανές διαφορές στον προσδιορισμό της αλατότητας στο ίδιο δείγμα νερού έχει να κάνει με την ακρίβεια εκτέλεσης του πειράματος π.χ. την ακρίβεια στη μέτρηση των 2mL νερού, στην μέτρηση της μάζας στο ζυγό, καθώς και στην ανεπαρκή εξάτμιση του νερού. Στην τελευταία περίπτωση συνίσταται η ξήρανση του δείγματος στο φούρνο και γενικότερα, η εκτέλεση της δραστηριότητας χρησιμοποιώντας από μεγαλύτερη ποσότητα δείγματος (π.χ. 100mL). Επίσης, σε περίπτωση που υπάρχει δυνατότητα συνίσταται η χρήση ζυγού ακρίβειας 0.01g.

- 3. Σύγκρινε** τη μέση τιμή της αλατότητας του θαλασσινού νερού (από τους 2 υπολογισμούς) με τη μέση τιμή του 3.5% κ.β. που υπάρχει στη βιβλιογραφία. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί υπάρχουν τυχόν διαφορές στις τιμές; (Αν μελέτησες κάποιο άλλο είδος νερού αντί για θαλασσινό, ψάξε για τις μέσες τιμές αλατότητας στη βιβλιογραφία και σύγκρινε με τα δικά σου ευρήματα)

Αν το νερό συλλέχθηκε από ρηχά νερά ενδεχομένως να δώσει μεγαλύτερη τιμή από την αναμενόμενη καθώς τα νερά αυτά είναι πιο θερμά και πραγματοποιείται μεγαλύτερη εξάτμιση.

- 4. Όταν κολυμπάς στη θάλασσα** πως μπορείς να πεις ότι είναι πιο πυκνό από το γλυκό νερό (που έχει πυκνότητα λίγο λιγότερο από 1 g/mL σε θερμοκρασία 20°C);

Στο θαλασσινό νερό επιπλέουμε πολύ πιο εύκολα απ' ότι στο γλυκό νερό (πισίνα)!